

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
30. Mai 2002 (30.05.2002)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 02/43182 A1**

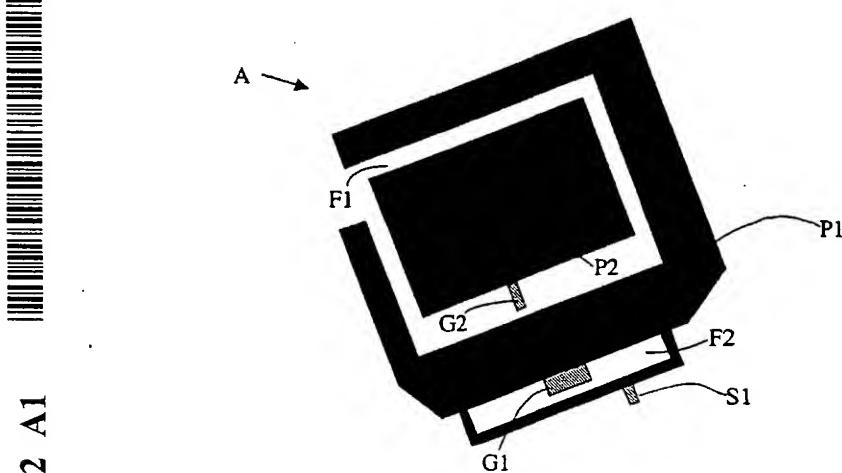
- (51) Internationale Patentklassifikation?: H01Q 1/24, 5/00, 19/00, 9/04
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE01/04148
- (22) Internationales Anmeldedatum: 5. November 2001 (05.11.2001)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:  
100 58 387.3 24. November 2000 (24.11.2000) DE
- (71) Anmelder (*für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US*): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT (DE/DE); Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (*nur für US*): PAN, Sheng-Gen (DIV/DI); Sichelweg 15, 47475 Kamp-Lintfort (DI).
- (74) Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, 80506 München (DI).
- (81) Bestimmungsstaaten (*national*): CN, JP, US.
- (84) Bestimmungsstaaten (*regional*): europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: PIFA ANTENNA DEVICE FOR MOBILE COMMUNICATION TERMINALS

(54) Bezeichnung: PIFA-ANTENNENVORRICHTUNG FÜR MOBILE KOMMUNIKATIONSENDEGERÄTE

WO 02/43182 A1



(57) Abstract: The invention relates to a PIFA antenna device (A) consisting of a HF input/output (S1) and two antenna surfaces (P1, P2) respectively having a contact (G1, G2) with the ground of a mobile communication terminal. The first antenna surface (P1) is configured for two independent frequencies and the second antenna surface (P2) is configured for a third independent frequency. The invention is characterized in that only the first antenna surface (P1) is connected to the HF input/output (S1) and the second antenna surface (P2) is arranged in a contactless manner with respect to the first antenna surface (P1), whereby an electromagnetic coupling occurs between both antenna surfaces (P1, P2).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

**Erklärungen gemäß Regel 4.17:**

- *hinsichtlich der Berechtigung des Annehmers, ein Patent zu beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii) für die folgenden Besitzungsstaaten CN, JP, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, I.U. MC, NL, PT, SE, TR)*
- *Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv) nur für US*

**Veröffentlicht:**

- *mit internationalem Recherchenbericht*

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

---

**(57) Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft eine PIFA-Antennenvorrichtung (A) mit einem HF-Ein/Ausgang (S1) und zwei Antennenflächen (P1, P2), die jeweils einen Kontakt (G1, G2) zu einer Masse eines mobilen Kommunikationsendgerätes aufweisen, wobei die erste Antennenfläche (P1) für zwei unabhängige Frequenzen und die zweite Antennenfläche (P2) für eine dritte unabhängige Frequenz ausgebildet ist. Die Erfindung zeichnet sich dadurch aus, daß ausschließlich die erste Antennenfläche (P1) mit dem HF-Ein/Ausgang (S1) verbunden ist und die zweite Antennenfläche (P2) berührungslos zu der ersten Antennenfläche (P1) derart angeordnet ist, daß zwischen beiden Antennenflächen (P1, P2) eine elektromagnetische Kopplung entsteht.

## Beschreibung

## PIFA-Antennenvorrichtung für mobile Kommunikationsendgeräte

- 5 Die Erfindung betrifft eine PIFA-Antennenvorrichtung (Planar Inverted F-Antenna), mit einem HF-Ein/Ausgang und zwei Antennenflächen, die jeweils einen Kontakt zu einer Masse eines mobilen Kommunikationsendgerätes aufweisen, wobei die erste Antennenfläche für zwei unabhängige Frequenzen und die zweite 10 Antennenfläche für eine dritte unabhängige Frequenz ausgebildet ist.

Bei mobilen Kommunikationsendgeräten sollte die Antenne sowohl technischen als auch optischen Anforderungen genügen.

- 15 Zum einen sollte sie für mehr als eine Frequenz arbeiten, zum anderen sollte sie so klein wie möglich sein, um beispielsweise eine nach außen hin unsichtbare Integration in ein Mobilfunkgerät zu erlauben. Hierfür kann zum Beispiel eine PIFA-Antenne (Planar Inverted F-Antenna) verwendet werden, 20 die eine äußerst kompakte Form aufweist.

Meist operieren diese PIFA-Antennen in zwei unabhängigen Frequenzbereichen, zum Beispiel bei einem Frequenzband von 900 MHz im GSM-Betrieb (GSM = Global System for Mobile Communication) und bei dem Frequenzband von 1800 MHz im PCN-Betrieb (PCN = Personal Communication Network). Die Einführung einer weiteren, dritten Frequenz, zum Beispiel bei dem Frequenzband des PCS-Betriebes (PCS = Personal Communications Services) bei 1900 MHz, wird bislang hauptsächlich mit Hilfe 25 der nachfolgend beschriebenen Ausgestaltungen durchgeführt.

Eine bekannte Ausgestaltung zur Einführung einer dritten Frequenz sieht vor, die Bandbreite des PCN-Frequenzbandes einer Dualband-Antenne zu vergrößern, indem der Abstand zwischen 35 der Antenne und der Leiterplatte (PCB-board) des Mobilfunkgerätes vergrößert wird. Hierdurch kann die GSM/PCN-Dualband-Antenne zusätzlich für das PCS-Frequenzband verwendet werden.

In dieser Ausgestaltung benötigt die PIFA-Antenne jedoch für einen Betrieb auf drei Frequenzbändern zirka 50% mehr Volumen als eine PIFA-Antenne, die lediglich auf zwei Frequenzbändern arbeitet.

5

Eine andere Ausgestaltung, eine PIFA-Antenne auszubilden, die auf drei Frequenzbereichen arbeitet, sieht vor, eine Dualband-PIFA-Antenne mit einer zusätzlichen Antenne zu kombinieren. Diese zusätzliche Antenne liefert die dritte Resonanzfrequenz und die gesamte PIFA-Antennenvorrichtung weist nun drei Frequenzen auf. Hier wird sowohl die Dualband-PIFA-Antenne als auch die zusätzliche Antenne mit einem HF-Ein/Ausgang des Mobilfunkgerätes verbunden, wobei beide Antennen separat angesteuert werden. Auch diese Ausgestaltung führt zu einer voluminöseren Baugröße der PIFA-Antennenvorrichtung.

Da die heutigen Mobilfunkgeräte immer kleiner werden, sind diese bislang beschriebenen PIFA-Antennenvorrichtungen, die für drei Frequenzbereiche ausgelegt sind, nicht für einen Einbau in solche Mobilfunkgeräte geeignet.

Es ist daher Aufgabe der Erfindung, eine PIFA-Antennenvorrichtung für drei Frequenzbereiche zu entwickeln, die kein nennenswert größeres Volumen als bestehende Dualband-PIFA-Antennen aufweist und somit einen Einbau in bestehende Mobilfunkgeräte ermöglicht.

Die Aufgabe zur Entwicklung einer PIFA-Antennenvorrichtung wird durch den unabhängigen Vorrichtungsanspruch gelöst.

Demgemäß schlägt der Erfinder vor, eine PIFA-Antennenvorrichtung, mit einem HF-Ein/Ausgang und zwei Antennenflächen, die jeweils einen Kontakt zu einer Masse eines mobilen Kommunikationsendgerätes aufweisen, wobei die erste Antennenfläche für zwei unabhängige Frequenzen und die zweite Antennenfläche für eine dritte unabhängige Frequenz ausgebildet

ist, dahingehend weiterzuentwickeln, dass ausschließlich die erste Antennenfläche mit dem HF-Ein/Ausgang verbunden ist und die zweite Antennenfläche berührungslos zu der ersten Antennenfläche derart angeordnet ist, dass zwischen beiden Antennenflächen eine elektromagnetische Kopplung entsteht. Durch diese elektromagnetische Kopplung kann auf eine separate Ansteuerung der zweiten Antennenfläche verzichtet werden. Beispielsweise kann die erste Antennenfläche als Dualbandantenne in den Frequenzbändern für den GSM- und den PCN-Betrieb arbeiten und die zweite Antennenfläche die Frequenz für den PCS-Betrieb liefern.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung der erfindungsgemäßen PIFA-Antennenvorrichtung ist die zweite Antennenfläche derart ausgestaltet, dass sie einen  $\lambda/4$ -Resonator bildet, wenn sie auf Masse gelegt wird. Durch eine elektromagnetische Kopplung zwischen den beiden Antennenflächen wird der  $\lambda/4$ -Resonator angeregt.

Vorteilhaft kann die Länge und die Breite der zweiten Antennenfläche auf eine gewünschte dritte Frequenz abgestimmt sein. Ein Nennwert von beispielsweise 50 Ohm Eingangsimpedanz der Antennenvorrichtung bei der dritten Frequenz kann durch die Auswahl der Größe der freien Fläche beziehungsweise des nichtleitenden Mediums zwischen den beiden Antennenflächen realisiert werden. Hierdurch kann die Antenne ohne ein Anpaßnetzwerk beziehungsweise mit einer geringen Anzahl von Anpaßelementen betrieben werden, so dass die in Anpassschaltungen auftretenden Verluste vermieden werden können.

In einer vorteilhaften Weiterbildung der erfindungsgemäßen PIFA-Antennenvorrichtung weisen die Antennenflächen Knicke und Biegungen auf. Hierdurch können kleine räumliche Strukturen entstehen, die sowohl für eine Anwendung bei zwei als auch bei drei Frequenzen geeignet sind und die sich an ein Gehäuse eines bestehenden Mobilfunkgerätes anpassen können.

Als besonders vorteilhafte Ausgestaltung ist eine erste Fläche vorgesehen, die von der ersten Antennenfläche weitgehend umschlossen wird und innerhalb dieser Fläche die zweite Antennenfläche angeordnet ist. Diese Ausgestaltung bewirkt,  
5 dass die zweite Antennenfläche, ohne zusätzlichen Platzbedarf, in einer Aussparung im Innenbereich der ersten Antennenfläche untergebracht werden kann. Die beiden Antennenflächen können hierbei vorzugsweise in einer Ebene (coplanar) angeordnet sein.

10

Darüber hinaus kann die von der ersten Antennenfläche umgrenzte Fläche rechteckförmig ausgestaltet sein. Diese Fläche ist vorzugsweise derart an die Länge und Breite der zweiten Antennenfläche angepasst, dass sowohl eine berührungslose  
15 Anordnung dieser zweiten Antennenfläche als auch eine elektromagnetische Kopplung zwischen beiden Antennenflächen ermöglicht wird. Das Medium zwischen den beiden berührungslos angeordneten Antennenflächen ist vorzugsweise Luft oder ein anderes nichtleitendes Medium.

20

Weiterhin ist in einer vorteilhaften Ausgestaltung der erfindungsgemäßen PIFA-Antennenvorrichtung mindestens eine zweite Fläche beziehungsweise Aussparung vorgesehen, die von der Antennenfläche umgrenzt wird. Hierdurch kann die dritte Frequenz der erfindungsgemäßen PIFA-Antennenvorrichtung unabhängig abgestimmt werden.  
25

Weitere Merkmale der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels  
30 unter Bezugnahme auf die Zeichnungen. Es zeigen:

Figur 1: erfindungsgemäße PIFA-Antennenvorrichtung;

Figur 2: berechnete Reflexionskoeffizienten  $S_{11}$  der erfindungsgemäßen PIFA-Antennenvorrichtung.

35

Die Figur 1 zeigt ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen PIFA-Antennenvorrichtung A. Die PIFA-

Antennenvorrichtung A enthält zwei Antennenflächen P1 und P2, wobei die Antennenfläche P1 eine rechteckförmige Fläche F1 weitgehend umgrenzt beziehungsweise umfasst. Die Antennenfläche P1 ist nach einer Seite hin geöffnet. Die Fläche F1 kann auch als Aussparung in der Antennenfläche P1 betrachtet werden und kann auch eine andere Form aufweisen. Weiterhin enthält die Antennenfläche P1 einen Kontakt G1, der eine Masse des Mobilfunkgerätes kontaktiert, einen HF-Ein/Ausgang S1, der die Antennenfläche P1 mit einem HF-Ein/Ausgang des Mobilfunkgerätes verbindet sowie eine weitere Fläche beziehungsweise eine Aussparung F2.

Die Antennenfläche P1 stellt eine Dualbandantenne dar, zum Beispiel für die Frequenzbänder 900 MHz und 1800 MHz.

15

In der Aussparung F1 ist eine weitere Antennenfläche P2 angeordnet, ohne dass zusätzlicher Platz benötigt wird. Hierbei ist zu beachten, dass sich die Antennenflächen P1 und P2 gegenseitig nicht berühren. Die Antennenfläche P2 hat keine direkte Verbindung zu dem HF-Ein/Ausgang S1, so daß sie ein „parasitäres Element“ darstellt.

Weiterhin trägt die Antennenfläche P2 einen Kontakt G2, der die Antennenfläche P2 mit der Masse des Mobilfunkgerätes verbindet. Wird die Antennenfläche P2 mit der Masse verbunden, bildet sie einen  $\lambda/4$ -Resonator, der nur die Hälfte von der Fläche eines  $\lambda/2$ -Resonators (ohne Massenverbindung) benötigt.

Das dritte Frequenzband kann durch die gewählte Länge und Breite der Antennenfläche P2 gewählt werden. Eine Anregung der Antennenfläche P2 findet über eine elektromagnetische Kopplung zwischen der Antennenfläche P1 und der Antennenfläche P2 statt. Durch Auswahl der Fläche F1 kann ein optimaler Reflexionskoeffizient  $S_{11}$  bei einer dritten Frequenz realisiert werden.

Die Figur 2 zeigt als durchgezogene Linie die Reflexionskoef-  
fizienten  $S_{11}$  der erfindungsgemäßen PIFA-Antennenvorrichtung,  
die auf bekannte Weise berechnet wurden, in einer Auftragung  
gegen die Frequenz F.

5

Das Frequenzbänder für den GSM-Betrieb sind im Bereich zwi-  
schen zirka 880 bis 960 MHz, für den PCN-Betrieb im Bereich  
zwischen zirka 1710 bis 1880 MHz und für den PCS-Betrieb im  
Bereich zwischen zirka 1850 bis 1990 MHz als gestrichelte Li-  
nien eingezeichnet.

10

Die aufgetragenen Simulationsergebnisse in der Figur 2 zei-  
gen, dass die erfindungsgemäße PIFA-Antennenvorrichtung den  
Erfordernissen für einen Betrieb in diesen drei Frequenzbe-  
reichen genügt.

15

Es versteht sich, dass die vorstehend genannten Merkmale der  
Erfindung nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination,  
sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung  
verwendbar sind, ohne den Rahmen der Erfindung zu verlassen.

20

Insgesamt wird durch die Erfindung eine PIFA-Antennenvor-  
richtung für drei Frequenzbereiche vorgestellt, die in ihren  
Ausdehnungen denen einer Dualband-PIFA-Antenne entspricht und  
25 die einen Einbau in bestehende Mobilfunkgeräte ermöglicht.

## Patentansprüche

1. PIFA-Antennenvorrichtung (A) mit einem HF-Ein/Ausgang (S1) und zwei Antennenflächen (P1, P2), die jeweils einen Kontakt (G1, G2) zu einer Masse eines mobilen Kommunikationsendgerätes aufweisen, wobei die erste Antennenfläche (P1) für zwei unabhängige Frequenzen und die zweite Antennenfläche (P2) für eine dritte unabhängige Frequenz ausgebildet ist, dadurch gekennzeichnet,  
5 daß ausschließlich die erste Antennenfläche (P1) mit dem HF-Ein/Ausgang (S1) verbunden ist und die zweite Antennenfläche (P2) berührungslos zu der ersten Antennenfläche (P1) derart angeordnet ist, dass zwischen beiden Antennenflächen (P1, P2) eine elektromagnetische Kopplung entsteht.
2. PIFA-Antennenvorrichtung gemäß dem voranstehenden Anspruch 1,  
10 dadurch gekennzeichnet,  
dass, die zweite Antennenfläche (P2) derart ausgestaltet ist, dass sie bei einem Massenkontakt einen  $\lambda/4$ -Resonator bildet.
3. PIFA-Antennenvorrichtung gemäß einem der voranstehenden  
15 Ansprüche 1 bis 2,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass, die Länge und die Breite der zweiten Antennenfläche (P2) auf die gewünschte dritte Frequenz abgestimmt ist.
4. PIFA-Antennenvorrichtung gemäß einem der voranstehenden  
20 Ansprüche 1 bis 3,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Antennenflächen (P1, P2) Knicke und Biegungen  
25 aufweisen.

5. PIFA-Antennenvorrichtung gemäß einem der voranstehenden Ansprüche 1 bis 4,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
dass eine erste Fläche (F1) vorgesehen ist, die von der  
ersten Antennenfläche (P1) weitgehend umschlossen wird  
und innerhalb dieser Fläche (F1) die zweite Antennenfläche (P2) angeordnet ist.
  
6. PIFA-Antennenvorrichtung gemäß dem voranstehenden An-  
spruch 5,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
dass die Fläche (F1) rechteckförmig ausgestaltet ist.
  
7. PIFA-Antennenvorrichtung gemäß einem der voranstehenden Ansprüche 1 bis 6  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
dass mindestens eine zweite Fläche (F2) vorgesehen ist,  
die von der Antennenfläche (P1) umgrenzt wird.

Fig.1

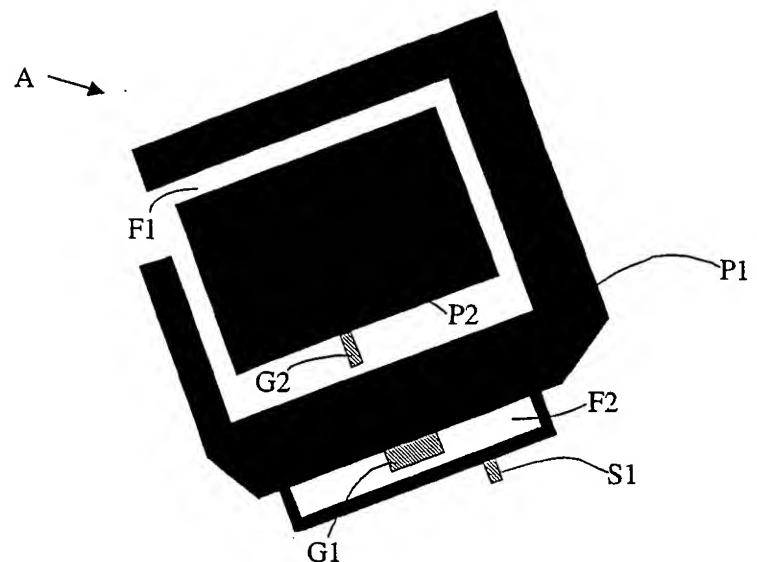
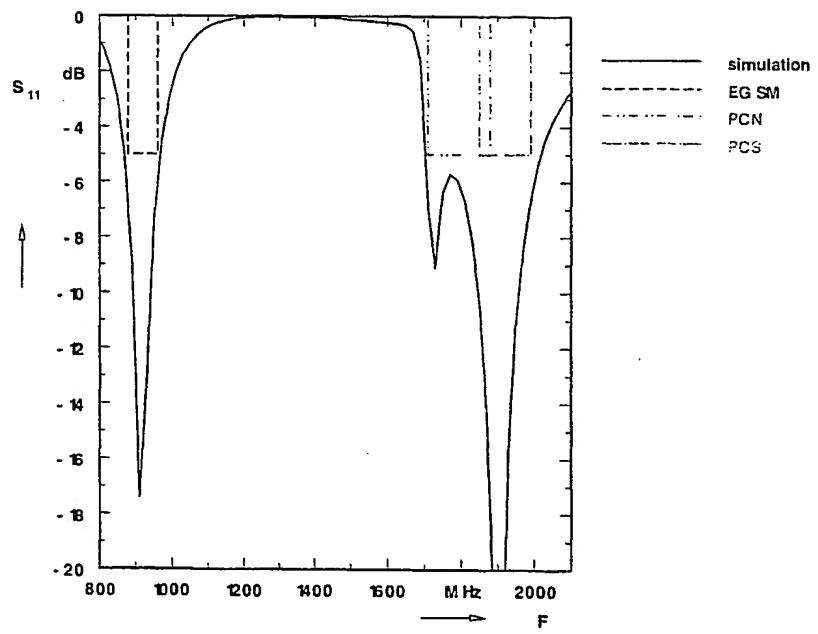


Fig. 2



1/1